

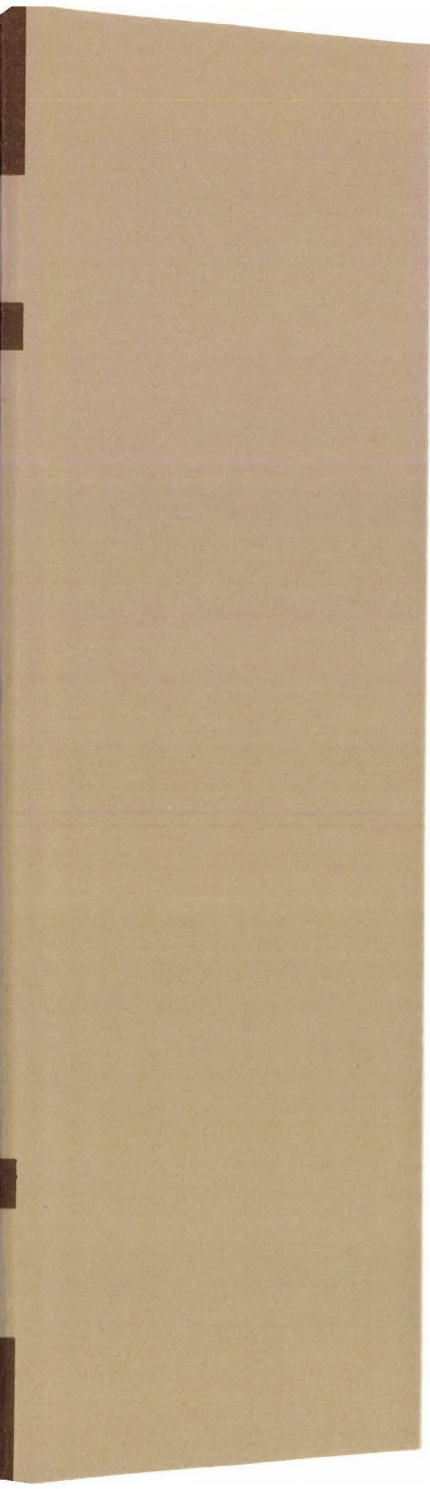
# ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

HORN PÉTER  
A KÖRNYEZETI  
TÉNYEZŐK  
ÉS A GENOTÍPUS  
KÖZÖTTI  
KÖLCSÖNHATÁSOK  
ABRAKFOGYASZTÓ  
HÁZIÁLLAT FAJOKBAN



79

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



ÉRTEKEZÉSEK  
EMLÉKEZÉSEK

# ÉRTEKEZÉSEK EMLÉKEZÉSEK

SZERKESZTI  
TOLNAI MÁRTON



HORN PÉTER

A KÖRNYEZETI  
TÉNYEZŐK  
ÉS A GENOTÍPUS  
KÖZÖTTI  
KÖLCSÖNHATÁSOK  
ABRAKFOGYASZTÓ  
HÁZIÁLLAT FAJOKBAN

AKADÉMIAI SZÉKFOGLALÓ

1986. MÁRCIUS 11.



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

A kiadványsorozatban a Magyar Tudományos Akadémia 1982. évi CXLII. Közgyűlése időpontjától megválasztott rendes és levelező tagok székfoglalói – önálló kötetben – látnak napvilágot.

A sorozat indításáról az Akadémia főtitkárának 22/1/1982. számú állásfoglalása rendelkezett.

ISBN 963 05 5732 0

Kiadja az Akadémiai Kiadó, Budapest

© Horn Péter, 1990

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítás,  
a nyilvános előadás,  
a rádió- és televízióadás, valamint a fordítás jogát,  
az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary

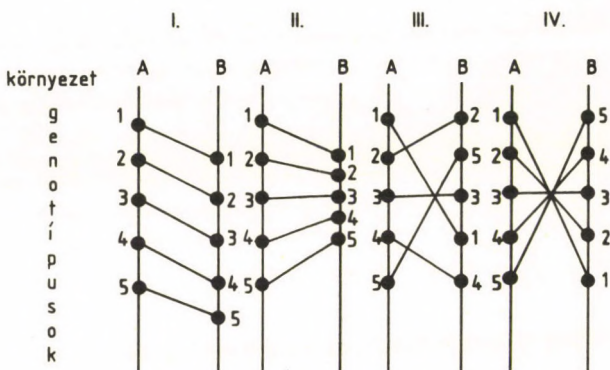
## BEVEZETÉS

Régóta ismert jelenség, hogy különböző genotípusú populációk fenotípusosan mérhető tulajdonságai nem mindig azonos módon változnak meg a különböző környezeti feltételek hatására. A növénynemesítők és -termesztők már régóta felismerték annak szükségességét, hogy a különböző környezeti feltételek közé egymástól eltérő genetikai adottságú fajtákat, változatokat állítsanak elő. Olyan genotípusokra van tehát szükség, amelyek az adott környezeti feltételrendszerhez a legjobban alkalmazkodnak. Az állattenyésztésben ez az elv még korántsem érvényesül olyan mértékben, mint azt a növénytermesztésben tapasztaljuk.

Az állattenyésztés gyakorlatában általában abból indultak ki, hogy az örökletes alap és a környezet közötti korrelációk és kölcsönhatások nem térnek el egymástól különböző környezeti feltételek mellett (genotípus és környezethatás additivitásának hipotézise). Kísérleti eredmények igazolták azonban, hogy a különböző genotípusok a különböző környezeti feltételekre egymástól eltérő módon is reagálhatnak. Adott esetben tehát az additív modelltől jelentős eltérések tapasztalhatók.

Kölcsönhatáson (interakción) a matematikai statisztikában az a varianciakomponens

értendő, amely 2 vagy több hatótényezőnek (pl. genotípus és takarmányozás) tulajdonítható, de amelyet nem lehet sem az egyik, sem a másik hatásra külön-külön visszavezetni. A genotípus  $\times$  környezet kölcsönhatás alapeseteit Brandsch (1974) nyomán az 1. ábrán mutatom be.



1. ábra. A genotípus  $\times$  környezeti tényező kölcsönhatások alapesetei (Brandsch H., 1974 nyomán)

Az első esetben a genotípusok átlagos termelése azonos módon változik meg ( $A$  és  $B$  környezet), a közöttük levő különbségek is azonos mértékűek maradnak, és rangsoruk sem változik a környezet hatására. A variancia változatlan marad, és a genetikai, a fenotípusos és a rangkorrelációs koefficiens is  $+1$ . A genotípusok és a környezet között nincs kölcsönhatás. Az egyik környezetben mért telje-



sítmény alapján nagy pontossággal következtethetünk minden genotípusnak a másik környezetben várható teljesítményére.

A második esetben, a  $B$  környezetben az egyes genotípusok átlagteljesítménye közötti különbségek jelentősen csökkennek anélkül, hogy az egyes genotípusok átlagteljesítménye alapján felállított rangsor a két környezetben megváltozna. A variancia azonban a  $B$  környezetben csökken. A genetikai és fenotípusos korrelációk 0 és 1 között változnak. A rangsorkorreláció változatlanul  $+1$ . A második esetben már genotípus  $\times$  környezet kölcsönhatás érvényesült, mert az egyik és a másik környezetben mért variancia, az egyes genotípusok között regisztrálható különbség megváltozott.

A harmadik esetben az egyes genotípusok teljesítménye alapján felállított rangsor is megváltozik az  $A$ , illetve a  $B$  környezetben. Határozott genotípus  $\times$  környezet kölcsönhatás érvényesül. A két környezetben nyújtott teljesítmény közötti korreláció 0. Az egyes genotípusok teljesítményének egyik környezetben történő méréséből semmilyen következtetés nem vonható le arra vonatkozóan, hogy a másik környezetben milyen irányú és jellegű teljesítményváltozásra számíthatunk.

A negyedik esetben a különböző genotípusok rangsora teljesen megfordul az  $A$ , illetve a  $B$  környezetben. A két környezetben nyújtott teljesítmény közötti korreláció  $-1$ .

Genotípus és a környezet közötti kölcsönhatásokról tehát akkor beszélhetünk, ha:

1. a környezeti feltételek megváltozásának hatására megváltoznak a genetikai variancia-komponensek, de az eltérő genotípusú állományok rangsora nem változik meg szükségszerűen;

2. az egymástól eltérő környezeti feltételek között a különböző genetikai háttérű populációk teljesítménye alapján felállított rangsor megváltozik.

*Dickerson* (1962) – ma már klasszikus megfogalmazásában – a következő környezeti faktorokat említi, amelyek különböző módon befolyásolhatják az egymástól eltérő genotípusú állományok teljesítményeit, és interakciót okozhatnak:

1. fizikai jellegű külső tényezők, pl. hőmérséklet, páratartalom, telepítési sűrűség, takarmányozás, tartásrendszerek, kórokozók, gyógykezelések stb., melyek sokszor egymással is szoros kölcsönhatásban vannak;

2. háttér vagy „back ground” genotípus, mely tulajdonképpen géninterakciók sora, melyek a környezet bármely elemével kölcsönhatásban fejtik ki hatásukat;

3. anyai hatások az embrionális fejlődés során és szoptatás alatt;

4. ökonómiai tényezők, melyek következtében adott területen az állati termékekkel szemben más igényeket támasztanak, mint máshol, és azt ennek megfelelően honorálják (pl. zsíro-



sabb, márványozottabb hús iránti igény adott piacon, így az ilyen típusok ezen a területen előnyben vannak másokkal szemben és megfordítva).

A genetikai és környezeti tényezők közötti kölcsönhatások vizsgálatára, az interakciós komponens becslésére, a két- vagy többfaktoriális varianciaanalízis alkalmazható. Ennek megfelelően a vizsgálatokat két- vagy többfaktoriális modellek alapulvételével kell tervezni, illetve elvégezni.

A kísérleteket viszonylag nagy állatlétszámmal és kezeléskombinációként azonos létszámú csoportokkal célszerű folytatni, mert különben az eredmények nem lesznek eléggé megbízhatóak, vagy az értékelés válik túlzottan bonyolulttá a változó csoportlétszámok miatt, sokszor egyenesen értékelhetetlenné téve a kísérleteket.

Utóbbi kérdéskör vizsgálata szorosan összefügg a szelekció során alkalmazandó tesztelési módszer továbbfejlesztésével, az optimális előrehaladást biztosító eljárás megválasztásával is. Amennyiben ugyanis adott értékmérő tulajdonság esetében az additív modelltől jelentős eltérések tapasztalhatók – a genotípus  $\times$  környezet kölcsönhatásra visszavezethető varianciahányad jelentős és szignifikáns –, akkor azok a szelekciós és tesztelési módszerek, amelyeknél a szelekciónak alávetett állományok más környezeti feltételek között termelnek, mint árutermelő utódaik, veszítenek haté-

konyságukból. A gyakorlatban realizált szelekciós előrehaladás ugyanis jelentősen csökkenhet a várthoz, illetve számítotthoz képest.

A kutatási terület jellegéből következik, hogy a vizsgálatokba indokolt a lehető legszélesebb genotípus-választékot bevonni, és a környezeti változatokat széles – egymástól jól elhatárolható – szinteken megválasztani. E szempontok figyelmen kívül hagyása rontja az eredmények általánosíthatóságát és ismételhetőségét.

### *Saját vizsgálatok*

Az elmúlt évtized során különböző baromfi-fajokkal és a sertéssel végzett kísérleti munkába folyamatosan bevoztuk a világ szinte minden számottevő tenyésztő vállalata által előállított hibrideket, fajtákat, biztosítva a lehető legszélesebb genetikai hátteret. Az 1. táblázatban összefoglaló áttekintést adok azokról a tenyésztő vállalatokról, amelyek díjmentesen, folyamatosan és pontosan küldték a kísérletekhez a kért mennyiségű és minőségű baromfi-állományokat. A sertésnemesítésben sem nélkülözhetők a szoros nemzetközi kapcsolatok, a külföldi génbázisokkal elengedhetetlen a célzott összekapcsolódás, importok és tenyészállat-export révén is.

Minden kísérletben hibridenként többszáz, esetenként több ezer egyed vett részt egyidejűleg. Minden többtényezős kísérletben csak or-

**1. táblázat.** A kísérletekben szereplő állatpopulációk származási helye

A tojótyúkokkal és pecsenyecsirkékkel végzett kísérletekhez állományokat küldő tenyésztő vállalatok

Tenyésztő vállalat, intézet	Ország
Bábolnai Mezőgazdasági Kombinát } Mosonmagyaróvár, Mg. Tud. Kar } Hőgyési Á.G.	Magyarország
Inst. f. Geflügelzucht	NDK
Lohmann Tierz. GmbH	NSZK
Euribrid	Hollandia
Inst. Selection Animale	Franciaország
Shaver Poultry Farms	Kanada
Babcock International Inc. } Cobb Breeding Co. } DeKalb International } Hubbard Farms Inc. } HyLine International } Pfizer International Inc. (HNL)	USA
Anderson Farms } Tokai Breeding Farms }	Dél-Afrika

A pulykakísérletekhez állományokat küldő tenyésztő vállalatok

British United Turkeys Ltd. } Sun Valley Ltd. }	Anglia
Hybrid Turkeys Ltd.	Kanada
Nicolas Turkeys Ltd.	USA

A sertéssel végzett kísérletekbe bevont típusok és származásuk

Típus	Az egyes vonalak tenyésztésében folyamatosan felhasznált import állatok eredete (országok)
Nagy fehér	Anglia, Dánia, Hollandia, NSZK, USA
Lapály	Belgium, Kanada, Dánia, NSZK
Robusztus, stressztűrő	Anglia, USA

thogonális kísérlettypussal dolgoztam, minimalizálva a kísérleti hibát.

A genotípus és a környezet közötti kölcsönhatások vizsgálatára végzett vizsgálatssorozatokból csupán néhányat emelhetek ki, figyelembe véve a rendelkezésre álló időt.

A *Dickerson* által korábban ismertetett tényezőcsoportok közül, amelyek interakciót okozhatnak, részletesen foglalkoztam:

1. a fizikai jellegű környezeti tényezőrendszerekkel,
2. a háttér vagy „back ground” genotípussal,
3. és az anyai hatásokkal.

Az egyes tématerületeket érintő kiemelt kísérleteken kívül foglalkozni szeretnék a heterózis mértéke és a termelési környezet kölcsönhatásával is.



## A GENOTÍPUS ÉS A FIZIKAI JELLEGŰ TARTÁSI TÉNYEZŐK KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK

A tojótyúktartásban és a pecsenyecsirke-nevelésben kezdettől fogva szakmai viták tárgyát képezte a ketrecenként telepíthető tojók száma, az egy  $m^2$ -re telepíthető broiler-csirkék előtömege.

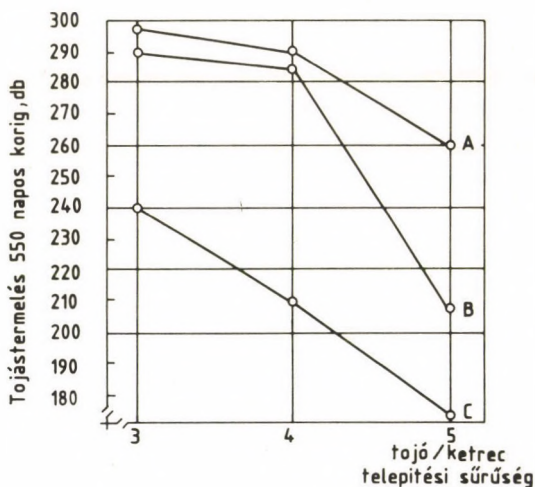
A pecsenyecsirkékkel végzett vizsgálatssorozatban megállapítható volt, hogy a világ három kontinensén nemesített hibridek mindkét ivarban egymással teljesen megegyező módon reagálnak a telepítési sűrűség növelésére: minden hibridnél azonos módon csökken a tömeggyarapodás, romlik a takarmányértékesítés, nő az elhullás, romlanak a vágáskor döntő fontosságú minőségi paraméterek (pl. betollasodottság, vágási veszteség, értékes húsrészek aránya). A genotípus és a telepítési sűrűség összefüggésrendszerében egyetlen értékmérő tulajdonságban sem mutatkoztak szignifikáns kölcsönhatások.

Különböző genotípusú tojótyúkokat három eltérő ketrecenkénti sűrűség mellett (3, 4 és 5 tojó/ketrec, 533, 400, illetve 320  $cm^2$  ketrec-alapterület/tojó) vizsgálva megállapítható volt, hogy a különböző genetikai háttérű állományoknál nagyon eltérő módon változtak a legfontosabb értékmérő tulajdonságok – mint a tojástermelés és az elhullások mértéke – a növekvő telepítési sűrűségtől függően.

A 2. ábrán három különböző genetikai eredetű tojótyúkállomány (*A*, *B* és *C*) tipikus reakcióit tüntettem fel bemutatva az éves tojástermelés változását 3, 4 és 5 tojótyúk/ketrec elhelyezése esetén.

Az *A* típusra jellemző reakciók voltak jellemzőek azokra a nagy teljesítményű leghorn típusú tojókra, amelyeket régóta ketrecben tartva nemesítenek, stressztűrőképességre is szelektálva őket.

A *B* típusú reakció jellemezte a barnahéjú tojástermelő hibrideket, amelyeket sok generáció óta ketreces tartásban szelektálnak.



2. ábra. Különböző genotípusú tojótyúkok induló létszámra számított tojástermelésében bekövetkező változások a ketrecenként telepített tojók számától függően (Horn P., 1978)



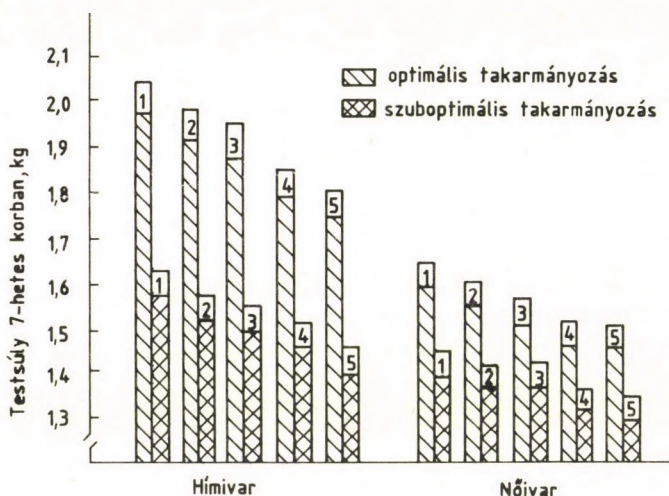
A *C* típusra jellemző teljesítményváltozások egyrészt fajtatiszta tyúkállományokra, másrészt korábban ketrecben nem szelektált barnahéjú tojást termelő hibridekre (dél-afrikai tojóhibridek) voltak karakterisztikusak.

A tojótyúktartásban erős genotípus  $\times$  telepítési sűrűség kölcsönhatásokra kell számolni. Ezek figyelembevételével jelentősen javítható a megválasztandó tartásrendszer gazdaságossága. A szelekcióban különösen a tojástermelést és a tojóházi elhullások mértékét kell érdemben számításba venni, mint olyan értékmérőket, amelyek erős interakciót mutatnak a telepítési sűrűséggel, mint egyik fizikai tényezővel.

A haszonállatokat körülvevő mesterséges környezet egyik meghatározó – és az egész anyagcserére ható – eleme a takarmányozás, melynek beltartalmi, fizikai állapota kivétel nélkül minden értékmérőre hatással van hústermelés céljából tartott állatainknál.

Három kontinensről (Európa, Észak-Amerika, Afrika) származó öt pecsenyecsirkehibriddel vizsgáltuk az élettanilag közel optimális tápanyagellátás, és egy fehérje, energia- és vitaminszint alapján, a minimumszint közelében összeállított tápanyagellátás hatására bekövetkező reakciókat.

A gazdasági szempontból legfontosabb értékmérő, a testtömeg-gyarapodás változását mutatom be hibridenként és ivaronként a 3. ábrán a takarmányozás színvonalától függően.



3. ábra. Különböző genotípusú broilerek 49 napos élősúlya optimális és szuboptimális takarmányozás mellett az ivartól függően (1–5 broilerfajták és rangsoruk optimális takarmányozás mellett) (Horn P., és mtsai, 1976)

A szuboptimális takarmányozási színvonalra minden hibrid azonos módon reagált csökkent tömeggyarapodással, a fajtasorrend nem változott. Nyoma sem volt genotípus  $\times$  takarmányozási színvonal kölcsönhatásoknak más értékmérők esetében sem. A szuboptimális takarmányozással a kakasok 20 %-kal, a jércék mindössze 10 %-kal érték el kedvezőtlenebb tömeggyarapodást. A pecsenyecsirke ivara és a takarmányozás színvonala között az interakció erősen szignifikáns volt és nagy gazdasági jelentőségű. Ezen interakció egyik alapja az

ivarspecifikus takarmányozási technológiák kidolgozásának. Jól megfigyelhető a fenotípusos variancia (pl. fajtakülönbségek) erős lecsökkenése is a kedvezőtlenebb táplálóanyag-ellátás hatására.

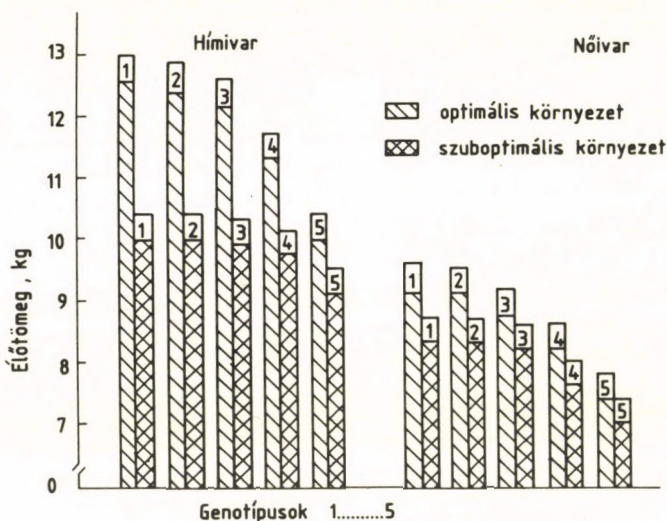
Öt különböző, nagyon eltérő genetikai hátterű pulykahibriddel optimális környezetben (szabályozott klíma és világítás, ideális telepítési sűrűség, etető- és itatóférőhely, kis csoportnagyság) és szuboptimális környezetben (klimatizálatlan férőhely, az előírtnál kétszer nagyobb sűrűség, nagycsoportos tartás) egyidejűleg állítottunk be kísérletet, azonos takarmányozás mellett.

A 20-hetes korban mért élőtömeget mutatom be hibridenként és ivaronként a két környezetben (4. ábra).

Jelen esetben sem volt tapasztalható genotípus  $\times$  tartásrendszer interakció. Minden hibrid teljesítménye nagymértékben romlott a kedvezőtlen környezetben. A fajtakülönbségek erősen csökkentek szuboptimális viszonyok között.

A hímivarú egyedek sokkal nagyobb növekedési depresszióval reagáltak a kedvezőtlen fizikai hatásokra, mint a nőivarúak. Az ivarok közötti reakciókülönbségek erős ivar  $\times$  tartásmód kölcsönhatások forrásai voltak nemcsak a testtömeg-gyarapodásban, hanem az elhullások arányában és a vágási minőséget meghatározó értékmérőkben is.





4. ábra. A különböző genotípusú pulykahibridek élőtömege optimális és szuboptimális környezetben, 20 hetes korban (Perényi M.–Sütő Z.–Horn P., 1985)

A baromfifajokkal végzett sokirányú vizsgálatokból az alábbi főbb következtetések vonhatók le:

– A genotípus és a fizikai környezet kölcsönhatásai nagy fontosságúak – elméleti és gyakorlati szempontból – a tojótyúktartásban és nemesítésben. Legnagyobb mértékűek az interakciók a tojástermelésben és a tojóházi elhullásokban. Az interakciók folyamatos tesztelésével és jellegük felderítésével számos gyakorlati területen sikerült a termelési gyakorlatot segíteni idehaza és külföldön (telepítési sű-

rűség optimalizálás, ketrecfejlesztések, módosított szelekciós eljárások).

– A világszerte forgalmazott pecsenyecsirke és pulykahibridek között nem találtunk különbségeket a takarmányok beltartalmi összetételével kapcsolatos igényekben, vagy a termelés más fizikai-technikai tényezőinek változására adott reakciók jellegében, mértékében, irányában. Ennek egyik oka lehet az, hogy világszerte végső eredetüket tekintve közel hasonló vonalakkal, egymással majdnem megegyező szelekciós módszerekkel dolgoznak a tenyésztők.

– Elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt fontos annak megállapítása, hogy a hím- és nőivarú csirkék és pulykák reakcióiban nagyok a különbségek a kedvezőtlen környezeti hatásokra adott termelési depresszió mértékében. A nőivarú broilercsirkék és -pulykák sokkal kisebb növekedési visszaesést mutatnak szuboptimális (olcsóbb) takarmányozás, kedvezőtlenebb elhelyezés (pl. ketreces tartás, nem klimatizált környezet) esetében, mint a hímivarúak. Más értékmérőkben is hasonlóak az összefüggések.

Az ivar  $\times$  környezet kölcsönhatások a jövőben semmiképp sem hagyhatók figyelmen kívül a broilercsirke- és -pulykatermelésben, a mainál racionálisabb és gazdaságosabb „ivar-specifikus” technológiák kidolgozását megalapozandó.

A sertéshizlalásban régóta vita tárgya, hogy

az egyes tartásrendszerek azonos vagy eltérő módon befolyásolják-e a különböző genetikai háttérű sertésállományok teljesítményét.

A kérdés megválaszolására egy olyan istállót építettünk a Kaposvári Mezőgazdasági Főiskolán, ahol egy épületen belül volt mód három tartásrendszerben nevelni az állatokat. A három tartásrendszer: padlós, emelt-ketreces, és kifutós. Mindhárom tartásrendszerben egyidejűleg négyféle genetikai háttérű hibridkom-

**2. táblázat.** A különböző típusú hibridsertések átlagos értékmérői 3 tartásrendszerben  
(Horn, P. és mtsai, 1985)

Tényezők	Napi tömeggyarapodás (g)	Értékes húsrészek aránya (%)
<i>Ivar (I)</i>		
Ártány	721	43
Koca	659	45
<i>Tartásrendszerek (T)</i>		
Padlós	690	44
Ketrec	687	44
Kifutó	694	43
<i>Genotípusok (G)</i>		
Robusztus típus	716	42
Bacon lapály	694	44
Izmolt lapály	688	44
Szintetikus	662	45

A varianciaanalízisekben csak a főhatások (I, T, G) voltak szignifikánsak.



bináció koca- és ártánycsoportjai voltak elhelyezhetők. Háromszor ismételt kísérletben  $3 \times 240 = 720$  sertést neveltek és egyedileg próbavágtak munkatársaim. A kísérlet legfőbb eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

Mindhárom tartásrendszerben a négy eltérő típusú sertésállomány teljesítménye azonos módon változott mindkét ivarban, minden hizlalási és vágottáru minőséget meghatározó tulajdonságban.

A sertéshizlalásban, úgy tűnik, a genotípus és a tartásrendszer közötti kölcsönhatások nem számottevőek, a hizlalás eredményességét, valamint a vágottáru értékét meghatározó tulajdonságokban, ha a ma legelterjedtebb tartástechnológiai variánsokat vesszük számításba.

## A HÁTTÉR VAGY „BACK GROUND” GENOTÍPUS MINT LEHETSÉGES INTERAKCIÓS FORRÁS

Legjobb tudomásom szerint a világon elsőként terveztük és végeztünk *B. B. Bohrennel* – a Purdue Egyetem professzorával – kísérletet a fenti kérdéskörben. A kísérletet 1974-ben együtt terveztük és az elnyert jelentős FAO anyagi támogatással 1978-ban fejeztük be a Purdue (Indiana) Egyetemen.

A világ minden egyetemén tanítják azt, hogy a mai tojóhibrideket nem lehet továbbszaporítani, mert az utódgenerációban ( $F_2$ ) jelentős teljesítményromlással kell számolni. Egyetlen kísérleti adatra sem támaszkodhatott senki, mert nem volt egzakt kísérletes információ. Mindketten oktattunk is, és az 1974-es New Orleans-i Baromfitenyésztési Világkongresszus egyik késő esti beszélgetése során – New Orleans világhírű jazz-negyedében – terveztük meg a kérdés megválaszolására alkalmas kísérleti programot.

A vizsgálatba három olyan tojóhibridet tenyésztő világcég (HyLine, HNL, Shaver) állományát vontuk be – és a cégek együttműködését is biztosítottuk –, amelyek előállításában a ma ismert egymástól legszélsőségesebben különböző tenyésztési módszereket alkalmazták.

A kísérletsorozat legfontosabb eredményeit a 3. táblázatban foglaltam össze.

**3. táblázat.** Az egyes értékmérő tulajdonságok változása különböző módon szelektált tojóhibrid állományhoz ( $F_1$ ) viszonyítva a továbbszaporított ( $F_2$ ) utódnemzedék teljesítményét  
(Horn, P.–Bohren, B. B., 1979)

Tojóhibridek és a szelekció módja	A továbbszaporított ( $F_2$ ) utódnemzedék relatív teljesítményváltozása az $F_1$ -hez képest (%)	
	Tojástermelés induló létszámra	Tojások egyedi tömege
<i>HyLine</i> (rokontenyésztett vonalak keresztezése)	– 14,6	– 2,6
<i>HNL</i> (reciprok rekurrens szelekció)	– 12,2	– 1,9
<i>Shaver</i> (nem rokontenyésztett vonalak keresztezése)	– 14,4	– 1,8
Átlag:	– 13,7	– 2,1

Elméletileg a különböző szelekciós rendszerek eltérő módon kellene hogy befolyásolják a heterózis maximalizálásáért felelős „háttér genotípust” is.

A tojóhibridek genotípusa és a nemesítésükben alkalmazott szelekciós rendszerek között nem volt azonban kimutatható interakció egyik fontos értékmérő esetében sem, a heterózishatás relatív mértékének meghatározásában.

Adataink rámutattak arra, hogy a korszerű tojóhibridek mindegyikében – függetlenül a háttér genotípustól, az ezt elméletileg módosí-

tó különböző szelekciós alapeljárásoktól – gyakorlatilag azonos mértékű, jellegű és irányú teljesítményromlás következik be az  $F_1$  generáció továbbszaporítása estén az  $F_2$  generációban.

A másik elméletileg érdekes eredmény, hogy a tojóhibrid-nemesítésben ugyanolyan mértékű heterózis és többletteljesítmény realizálható a tojóhibridekben – a tiszta vonalakhoz képest – függetlenül attól, hogy a tenyésztő vállalatok melyik három ismert alapmódszert alkalmazták a szelekció során.

Ebből következően napjainkban a tojóhibrid-nemesítésben a siker záloga genetikailag nem a szelekciós módszer megválasztásában, hanem inkább a végrehajtás technikai anyagi feltételeiben és minőségében rejlik az elérhető heterózishatás viszonylagos mértékének maximalizálásában.



## A GENOTÍPUS ÉS A KÖRNYEZET KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK AZ ANYAI HATÁSOK TÜKRÉBEN

A sertéstenyésztésben másfél évtizede Európa-szerte gondot okoz az, hogy nem sikerül – minden állategészségügyi, biotechnikai és technológiai, valamint takarmányozási fejlődés ellenére – érdemben fokozni a kocák szaporaságát. Holott majd minden fejlett sertéstenyésztéssel jellemezhető országban (Dánia, NSZK, Hollandia, Svédország, Magyarország) a szelekcióban is lényeges szempont a szaporaság.

*Nelson és Robison* az USA-ban alig egy évtizede tették közzé azt a sertéstenyésztő körökben nagy vihart kavaró eredményüket, miszerint nagylétszámú almokat nevelő kocák leányivadékai gyenge szaporasági eredményeket mutatnak. Kísérleteiket laboratóriumi egérkísérletek meglepő eredményei alapján tervezték meg sertésekkel is. Az egérrel és a sertésekkel végzett kísérletek azonos eredményekkel zárultak.

Mi is hitetlenkedve olvastuk a kísérleti beszámolóikat 1976-ban. Európa sertéstenyésztői általában nem hittek az amerikai szerzőknek, a dánok, a norvégok, a svédek néhány kutatója és mi magunk is lázasan megkezdtük a rendelkezésre álló törzskönyvi adatok – egé-

szen új szempontok szerint történő – feldolgozását, 5-10 évre visszamenőleg.

A magyar nagyfehér sertésfajta 1200 törzskocájának szaporasági mutatóit, valamint leányivadékaik szaporasági adatait foglaltuk össze a 4. táblázatban.

Az eredmények váratlanok voltak! A magyar nagyfehér kocák legnagyobb szaporaságú egyedeinek utódai kisebb szaporaságúnak bizonyultak az első három ellés alapján, mint a legrosszabb, legkevésbé szapora kocák leányivadékai.

Hasonló kísérleti eredményeket tettek közzé Európa sertésenyésztésében vezető országainak kutatói is, egyidőben velünk.

Az amerikai szakembereknek tehát mégis igazuk volt! A szkeptikus európaiaknak abban volt igazuk, hogy mások az amerikai sertéstípusok, mások – extenzívebbek – a tartási feltételek is, 15-20 %-kal kisebb pl. a realizált szaporulat, mint pl. Magyarországon. A biológiai törvényszerűségek azonban mégiscsak általánosabbnak bizonyultak.

A szaporaság fokozására irányuló nemesítő munkában – az előrehaladás érdekében – meg kell találni azt az új módszert, amely kiküszöböli az anyai hatások miatt generációnként mindig ellentétes hatású szelekciós döntéseket. A megoldást az olyan új ivadékvizsgálati rendszerek teremthetik meg, amelyek – kiküszöbölve az anyai hatásokat – lehetővé teszik több apától, de azonos anyától és vehemtől száрма-



**4. táblázat.** A legnagyobb és legkisebb szaporaságú kocák és leányivadékaik szaporasága  
(Horn, P.–Kovách, Á. 1983)

Ellés	Anyák	Leányok
	malac db/fialás	
<i>Pluszvariánsok</i>		
1	11,24	9,12
2	11,92	9,94
3	12,60	10,36
$\bar{x}$	11,94	9,84
<i>Mínuszvariánsok</i>		
1	7,96	9,74
2	8,06	10,48
3	8,98	10,58
$\bar{x}$	8,36	10,27
	+ 3,58	- 0,43

zó ivadékkocák reprodukációs teljesítményeinek ellenőrzését. A megoldás technikai-elvi lehetősége már adott.

Nagy kérdés marad azonban, hogy érdemes-e a kocák szaporaságát tovább növelni, ismerve a népes almokból származó utódok hizomassági értékmérőiben jelentkező negatív anyai utóhatásokat is (pl. gyengébb tömeggyarapodás).

Úgy látszik, a sokat ellő, multipara állatfajoknak van egy sajátos „védekező” élettani mechanizmusa, meggátolva a fajfenntartás szempontjából káros szaporasági küszöbök túllépését.

A pecsenyecsirkékkel végzett kísérleteink során találkoztunk az anyai hatások megnyilvánulásának egy másik különleges esetével.

A szülők korának, a keltetőtojás tömegének és a pecsenyecsirkék ivarának hatásait és kölcsönhatásait elemeztük.

A kísérletbe a Bábolnai Mezőgazdasági Kombinát három Tetra B szülőpár telepének tenyészállományait vontuk be, amelyek a 6., a 20. és a 32. tojóhétben termeltek. Az egyes szülőpártelepek kijelölésénél döntő szempont volt a termelésben töltött időn kívül az, hogy olyan létszámú tojótyúk termeljen, amely létszám elegendő ahhoz, hogy egyetlen napon termelt tojásból minden számunkra fontos keltetőtojás szortimentumból a szükséges létszámú broilercsirke kikeltethető legyen. Amennyiben utóbbi feltételnek nem feleltek volna meg, akkor a szülők korán, a tojás súlyán és a broiler ivarán kívül egy negyedik hatótényezőnek, a tojástartolás idejének a figyelembevételére is szükségessé lett volna. Az így kialakuló négytényezős kísérlet akkora kísérleti kapacitást igényelne, amelynek megteremtése már nem volt lehetséges, és szakmai szempontból sem lett volna indokolható.

A vizsgálat létszám- és kísérlettechnikai adatait az 5. táblázatban állítottam össze.

A 6. táblázatban a broilerek átlagos testtömegét összesítettem 7 hetes korban a keltetőtojás súlyától, a szülők korától és a csirkék ivarától függően.

**5. táblázat.** A kísérlet létszám-, módszertani és kísérlettechnikai adatai

A szülőpopulációk termelésben töltött ideje (hét)	6				20				32			
Tojóállományok létszáma (db)	65 000				58 000				66 000			
Keltetőtojás súlykategóriák*	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Broilercsoportok száma ivaronként	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Broilerek száma kísérleti csoportonként	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Kísérleti csoportok száma összesen	56				56				56			
Broilerek összlétszáma a kísérletben	(56 + 56 + 56) × 30 = 5040											
Takarmányozás	bábolnai indító és nevelőtáp											

\* 1 = 48 – 50 gramm

2 = 51 – 53 gramm

3 = 54 – 58 gramm

4 = 66 gramm vagy nagyobb.

**6. táblázat.** A broilerek testsúlya (gramm) 7 hetes korban a keltetőtojás súlyától, a szülők korától és az ivartól függően  
(Horn, P.–Papócsi, L.–Glattfelder, Gy., 1980)

Keltetőtojás súlya (gramm)	Szülők termelésben töltött ideje (hét)			Átlagos élősúly (gramm)
	6	20	32	

*Testsúly 7 hetes korban:*

**Hímivar**

48–50	1639	1606	1621	1622
51–53	1624	1633	1641	1633
54–58	1700	1667	1693	1687
66	1764	1768	1763	1765

**Nőivar**

48–50	1417	1416	1415	1416
51–53	1414	1430	1437	1427
54–58	1454	1441	1463	1453
66	1508	1504	1517	1509

SzD<sub>5%</sub> bármely két kezeléskombináció között 39 gramm

A broilerek testtömegét a keltetőtojás súlya az egész nevelési időszak alatt jelentősen és szignifikánsan befolyásolta, amint azt a 7 hetes korban mért adatok egyértelműen mutatják. A pecsenyecsirkék a rövid nevelési időszak alatt nem képesek kompenzálni a napos korban mutatóközös testsúlykülönbségeket.

A szülők kora nem befolyásolta a broilerek súlygyarapodását a nevelési időszak egyetlen részidőszakában sem, ha a pecsenyecsirkék teljesítményeit adott keltetőtojás súlykategórián belül hasonlítottuk össze.



A kísérlet adatai alapján egyértelműen és statisztikailag is megbízhatóan igazolódott, hogy a hímivarú broilerek súlygyarapodását a keltetőtojás súlya, illetve az avval szorosan korreláló naposkori súly nagyobb mértékben befolyásolja, mint a nőivarúakét. A jelenség – az ivar és a keltetőtojás súlya közötti kölcsönhatás – határozott érvényesülését a varianciaanalízisek mind a hat-, mind a héthetes testsúlyra vonatkozóan egyértelműen mutatták.

A naposcsibe súlya, és a broiler 7 hetes súlya közötti összefüggés vizsgálatára végzett regresszióanalízis azt mutatta, hogy a naposcsibe súlyának egygrammos változása a hímivarú broilereknél 7 hetes korra 11 grammos élősúlyváltozáshoz vezet, míg a nőivar esetében ez csupán 7 gramm. Igazoltuk, hogy a naposállat súlya és a hizlalás végén mért élősúly összefüggése szorosabb a hímivar, mint a nőivar esetében. A naposcsibék súlya, valamint a hím- és nőivarú broilerek élősúlya közötti összefüggéseket nem befolyásolta a szülők kora.

A pecsenyecsírkék elhullásainak arányait a vizsgált hatótényezők közül az ivar befolyásolta a legszámottevőbb mértékben, több más vizsgálatunkhoz hasonlóan a hímivarú broilerek mortalitása lényegesen magasabb volt. Növekedett a mortalitás a szülők korának előrehaladásával.

E jelenség mögött a hímivarú broilerekre jellemző és a szülők korával összefüggő emelkedő elhullási tendencia rejlik, amelynek hatá-

**7. táblázat.** A broilerek elhullási %-a a szülők korától függően ivaronként

	A szülők termelésben töltött ideje (hét)		
	6	20	32

*2. hetes korig*

Hímivar	1,47	2,98	3,62
Nőivar	2,00	1,96	2,05

*7. hetes korig*

Hímivar	2,75	4,99	6,54
Nőivar	3,40	2,38	2,90

rozott érvényesülését alátámasztotta a szülők kora és a broilerek ivara közötti erősen szignifikáns interakció, amely az elhullási adatok biostatistikai értékelése során is egyértelműen igazolódott.

## A HETERÓZIS MÉRTÉKE ÉS A TERMELÉSI KÖRNYEZET KÖLCSÖNHATÁSAI

A baromfitenyésztésben a heterózis hasznosítására széles körben sor került világszerte a tojás- és hústermelésben egyaránt. A fejlett baromfitenyésztéssel rendelkező országok többségében az étkezési tojásnak ma több mint 90%-át tojóhibridekkel állítják elő.

Általánosan elfogadott vélemény, hogy a jelenleg széles körben elterjedt hibridek számos értékmentő tulajdonságban felülmúlják a tiszta, zárt tenyésztésben tartott vonalak és fajták termelőképességét, legalábbis azokét, amelyek keresztezésével előállítják az adott hibridet. Annak ellenére, hogy a heterózis jellegére és mértékére a tojótípusú tyúkokra vonatkozóan nagyszámú kísérleti eredményt tettek közzé kutatók és tenyésztő vállalatoknál alkalmazott genetikusok, mindeddig nem elemezték a heterózis fenotípusos kifejlődését eltérő környezeti feltételek között. Utóbbi kérdéskör kísérleti vizsgálata nemcsak elméleti szempontból érdekes, hanem hasznosítható támpontokat adhat a tenyésztési-szelekciós munka hatékonyságát javító tesztelési módszerek továbbfejlesztéséhez is.

A vizsgálatba a Bábolnai Mezőgazdasági Kombinát két vonalát vontuk be, amelyet a hazai és nemzetközi kereskedelmi forgalom-



ban széles körben elterjedt Tetra SL tojóhibrid szülő vonalait alkották. A két vonal keresztezésével előállított hibridek kiemelkedő termelőképességűek, így feltételezhetően jelentős heterózisra lehet számítanunk.

Minden jérce, illetve tojó 14 hetes korától kezdve a vizsgálat végéig a kísérleti tojóház középső, négyszintes Delta ketrecsorában a kísérleti tervben rögzített és számozott ketrec egységében maradt. A kísérletben összesen 432 kísérleti csoportot alakítottunk ki, további 144 ketrec – a negyedik szinteken – szolgált a tartálék állományok elhelyezésére. A kísérletben két egymástól jól elhatárolható és definiálható környezeti feltétel érvényesítése mellett vizsgáltuk a tiszta vonalakba tartozó és a keresztezett populációk termelését az első és a vedletést követő második termelési ciklusban is.

Optimális környezetnek választottuk a ketrecenkénti 2 tojó elhelyezését. Így tojónként 800 cm<sup>2</sup> ketrec alapterület, 200 mm vályúhossz és a 2 tojóra egy szelepes itató jutott. Ez a mikrokörnyezet megfelel annak, amelyben a tenyésztő vállalatok tartják a tesztelés alatt álló állományokat.

Szuboptimális környezetnek a 4 tojó ketrecenkénti elhelyezését tekintettük. Korábbi vizsgálataink igazolták, hogy középnehéz típusú tojók számára a még megengedhető legnagyobb telepítési sűrűség négy tojó ketrecenkénti elhelyezése. Ez utóbbi telepítési sűrűség olyan mikrokörnyezetet teremt, amely



**8. táblázat.** A tojóházban végzett kísérlet legfontosabb módszertani adatai

	Ketrecenténti telepítési sűrűség							
	2 tojó/ketrec				4 tojó/ketrec			
	800 cm <sup>2</sup> /tyúk				400 cm <sup>2</sup> /tyúk			
Genotípusok	AA	AB	BA	BB	AA	AB	BA	BB
Tojók száma genotípusonként	144	144	144	144	144	144	144	144
Kísérleti csoportok száma kezeléskombinációnként	72	72	72	72	36	36	36	36
Kísérleti csoportok elhelyezése	teljes véletlen elrendezés							
Kísérletben részt vevő tojók összesen	$8 \times 144 = 1152$							
Kísérleti csoportok száma összesen	$(4 \times 72) + (4 \times 36) = 432$							

megközelítően megfelel az iparszerű tartásmódnak.

A vizsgálatokban részt vevő tiszta vonalakat (AA és BB) és keresztezett állományokat (AB és BA) azonos létszámban mindkét környezetben teszteltük a két tojóidőszak alatt.

A kísérletekben részt vevő állományok előállítási módját, a létszám- és kísérlettechnikai adatokat a 8. és 9. táblázatban összesítettem.

Az összes vizsgált értékmérő tulajdonság esetében a keresztezett állományok átlagos teljesítménye kedvezőbb volt, mint a tiszta vonalba tartozó szülők teljesítménye. A keresztezés hatására bekövetkezett heterózis mértéke statisztikailag szignifikáns volt az első és a második tojástermelési ciklusban is (10. táblázat).

A telepítési sűrűség növelése az összes vizsgált értékmérő tulajdonságra – a tojássúly kivételével – jelentős és szignifikáns hatást gyakorolt. Kettőről négyre emelve a tojók számát, növekedett a tojóházi elhullás, csökkent az induló- és átlaglétszámra számított tojástermelés, valamint a tojók élősúlya.

A második tojástermelési időszakban tapasztalt keresztezési effektusok, valamint a telepítési sűrűségnek a teljesítményekre gyakorolt általános hatásai tendenciáikat tekintve megegyeznek az első tojástermelési periódusban tapasztaltakkal. Adataink alapján egyértelműnek látszik, hogy a heterózis átlagos megnyilvánulását, jellegét és irányát tekintve nem befolyásolja az, hogy a tojók első vagy

**9. táblázat.** A kísérleti állományok megoszlása apák szerinti származás alapján

Apák	Utódok genotípusa és létszáma*								Ösz- sze- sen
	Tiszta vonalú utódok				Keresztezett utódok				
	A × B		B × B		A × B		B × A		
	2	4	2	4	2	4	2	4	
	tojó ketrecenként								
A. 1.	16	16			16	16			64
A. 2.	16	16			16	16			64
A. 3.	16	16			16	16			64
A. 4.	16	16			16	16			64
A. 5.	16	16			16	16			64
A. 6.	16	16			16	16			64
A. 7.	16	16			16	16			64
A. 8.	16	16			16	16			64
A. 9.	16	16			16	16			64
Összes:	144	144			144	144			576
B. 10.			16	16			16	16	64
B. 11.			16	16			16	16	64
B. 12.			16	16			16	16	64
B. 13.			16	16			16	16	64
B. 14.			16	16			16	16	64
B. 15.			16	16			16	16	64
B. 16.			16	16			16	16	64
B. 17.			16	16			16	16	64
B. 18.			16	16			16	16	64
Összes:			144	144			144	144	576
Mindössze- sen:	144	144	144	144	144	144	144	144	1152

\* Apánként minden kombinációból +25% tartalék állomány kezdte meg a tojástermelést.

**10. táblázat.** Az egyes értékmérő tulajdonságokban mért heteró-  
zis relatív mértéke (%) optimális és szuboptimális környezetben  
első és második tojástermelési ciklusban  
(Horn, P.–Trinh, D.–Kállay, B., 1980)

Értékmérők	Első tojástermelési ciklus		Második tojástermelési ciklus	
	optimális	szuboptimális	optimális	szuboptimális
	környezet		környezet	
Tojóházi elhullás	5,5	40,9	4,3	15,5
Tojástermelés	7,7	10,5	5,9	12,5
Tojássúly	2,4	3,0	2,9	3,4
Testtömeg kifejtett korban	5,7	3,5	5,9	4,0

második ciklusban termelnek. Ugyanez vonatkozik a telepítési sűrűség által előidézett hatásokra is minden vizsgált értékmérő esetében. A heterózis mértékét az első és a második tojástermelési időszakban jelentősen befolyásolta az, hogy a tiszta vonalba tartozó és a keresztezett populációk teljesítményeit milyen környezetben hasonlítottuk össze. A heterózis mértékének környezettől függő változását statisztikailag is messzemenően alátámasztják a varianciaanalízis-eredmények is, melyek a tojástermelés, a tojások súlya és a termelési időszak végén mért testsúlyra vonatkozóan igen határozott és erősen szignifikáns kölcsönhatást mutatnak a keresztezés és a telepítési sűrűség között.

A kísérleti adatok alapján összefoglalóan



**11. táblázat.** A tojástermelésben és a tojás össztömeg-termelésben mutakozó heterózis relatív mértéke két környezetben  
(Horn, P.-Trinh, D., 1979)

Értékmérők	Optimális	Szub- optimális
	környezet	
	heterózis relatív mértéke (%)	
90 napos tojástermelés (db)	7,0	4,8
270 napos tojástermelés (db)	7,5	8,1
360 napos tojástermelés (db)	7,7	10,5
Értékesíthető tojás össztömeg- termelés 360 nap alatt induló létszámra (kg tojás/tojó)	11,4	16,3

megállapítható, hogy az egyes értékmérő tulajdonságokban tapasztalt heterózis iránya és mértéke tendenciáiban megegyezik az első és a második tojástermelési időszakban, mindkét környezetben.

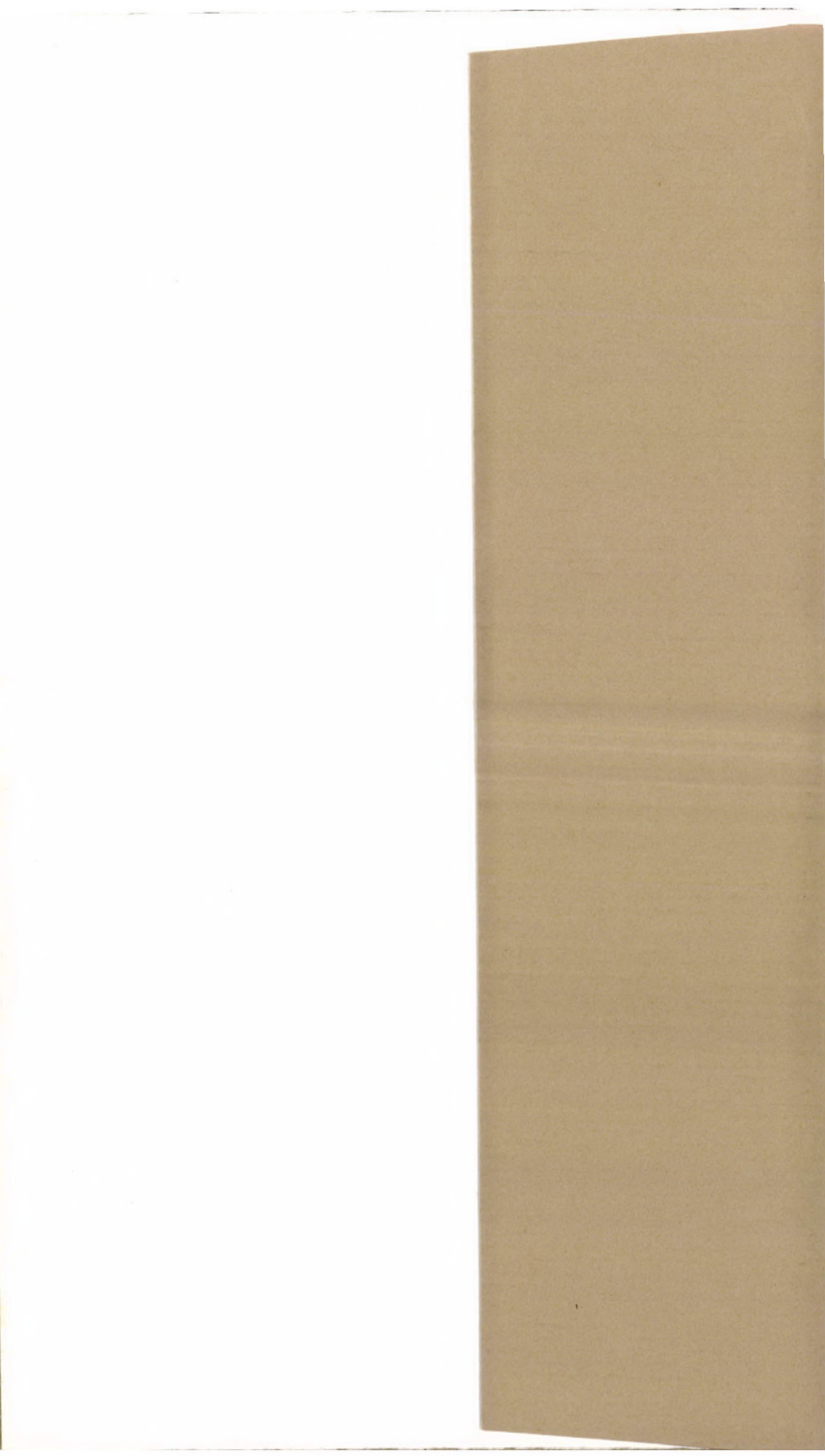
A heterózis mértéke a tojástermelésben növekszik a termelési időszak hosszabbodásával. Különösen feltűnő ez stresszel terhelt környezetben. A második tojóciklusban stresszkörnyezetben szignifikánsan tovább nő a heterózis mértéke az első ciklushoz képest (11. táblázat).

A heterózis az alacsonyabb örökölhetőségű tulajdonságokban szignifikánsan erősebben jutott kifejezésre szuboptimális, mint optimális feltételek között. Adataimat későbbi kanadai és USA-beli vizsgálatok megerősítették. Sőt Gavora (1984) – szóbeli közlés – ideális

környezetben, SPF körülmények között minimálisnak találta a heterózist.

Úgy látszik, a heterózis mértéke erős kölcsönhatást mutat a környezeti tényezőkkel, ennek a ténynek számtalan gyakorlati alkalmazási területe van, illetve lesz a szelekciós módszerektől kezdve az árutermelés számtalan szektoráig.

A kiadásért felelős  
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat főigazgatója  
A nyomdai munkálatokat  
az Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat végezte  
Felelős vezető: Hazai György  
Budapest, 1990  
Nyomdai táskaszám: 19 003  
Felelős szerkesztő: Nagy Tibor  
Műszaki szerkesztő: Kiss Zsuzsa  
Kiadványszám: 2750  
Megjelent 1,97 (A/5) ív terjedelemben  
HU ISSN 0236-6258



Ára: 40,- Ft